

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ .....	7
1.1. Основы архитектурно-строительной климатологии.....	7
1.2. Методика строительно-климатической паспортизации городов.....	14
2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА .....	22
2.1. Основы строительной теплотехники.....	22
2.2. Теплопередача через ограждающие конструкции в установившемся потоке тепла .....	24
2.2.1. Пример теплотехнического расчета стены на зимние условия .....	34
2.2.2. Распределение температуры в толще конструкции стены .....	37
2.3. Теплопередача через ограждающие конструкции в неустановившемся потоке тепла .....	39
2.3.1. Теплоустойчивость ограждающих конструкций .....	39
2.3.2. Пример расчета стены здания на теплоустойчивость.....	44
Требования к энергетическому паспорту проекта здания.....	46
Вопросы для самопроверки .....	47
Библиографический список.....	48

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано с учетом возросших требований к комфортности проживания и деятельности людей в зданиях и сооружениях различного назначения, а также повышения нормативных требований по тепловой защите, звукоизоляции и освещению, инсоляции зданий и сооружений. В пособии изложены теоретические основы по гигиеническим качествам внутренней среды помещений зданий и физическим процессам в ограждающих конструкциях при воздействии на них естественных природно-климатических и антропогенных факторов в виде отрицательных и положительных температур, влажности, естественного и искусственного света, солнечной радиации и звука.

От того, насколько правильно построены город, здание или сооружение и насколько они вписываются в природу, зависит комфортность внешней (на территории города) и внутренней (в помещении) среды жизнедеятельности человека.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Проектирование зданий и сооружений» включает теоретический материал разделов физики среды.

Главной задачей физики среды является обеспечение комфортной среды обитания человека в зданиях путем объемно-планировочных, архитектурно-конструктивных решений с учетом внешних негативных и позитивных факторов естественных климатических и искусственных условий среды.

Физика среды изучает теоретические основы и практические методы формирования архитектуры под воздействием солнечного и искусственного света, цвета, тепла, движения воздуха и звука, а также природу их восприятия человеком с учетом оценки социологических, гигиенических и экономических факторов.

Физика среды — фундамент, на котором базируются важнейшие положения основных строительных документов — строительных и санитарных норм, регламентирующих комфортность, компактность, прочность и экономичность застройки, зданий и сооружений.

Составной частью физики среды является строительная физика — прикладная область физики, рассматривающая физические явления и процессы в конструкциях зданий, связанные с переносом тепла, звука и света, а также явления и процессы в помещениях здания, связанные с распространением звука и света.

В процессе изучения дисциплины перед обучающимися ставятся следующие задачи:

- овладение знаниями в области теории физики среды;
- изучение методов расчета;
- применение полученных знаний в практике работы в организациях и учреждениях, связанных с расчетами и проектированием зданий и сооружений с учетом негативных и позитивных факторов среды, окружающей человека.

В настоящее время в связи с проводимой в стране политикой по упорядочиванию нормативной документации в области строительства путем актуализации СНиП с введением их в действие разработаны СанПиН, которые предназначены для оценки физики среды в зданиях и сооружениях:

СП 131.13330.2012 Строительная климатология;

ГОСТ 16350–80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей;

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия;

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий;

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение;

СП 51.13330.2011 Защита от шума;

СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

При применении указанных норм в процессе проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений следует руководствоваться основными положениями следующих строительных норм:

СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные;

СП 55.13330.2016 Дома жилые одноквартирные;

СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты;

СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения;

СП 56.13330.2011 Производственные здания;

СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.

В зависимости от решения конкретных задач наука физика среды подразделяется на следующие разделы (рис. 1): архитектурно-строительная климатология; архитектурно-строительная теплотехника; архитектурно-строительная светотехника и инсоляция; архитектурно-строительная акустика и звукоизоляция. Основная задача градостроителей состоит прежде всего в том, чтобы создать наилучшие условия в здании, так как человек проводит большую часть своей жизни в закрытом помещении.

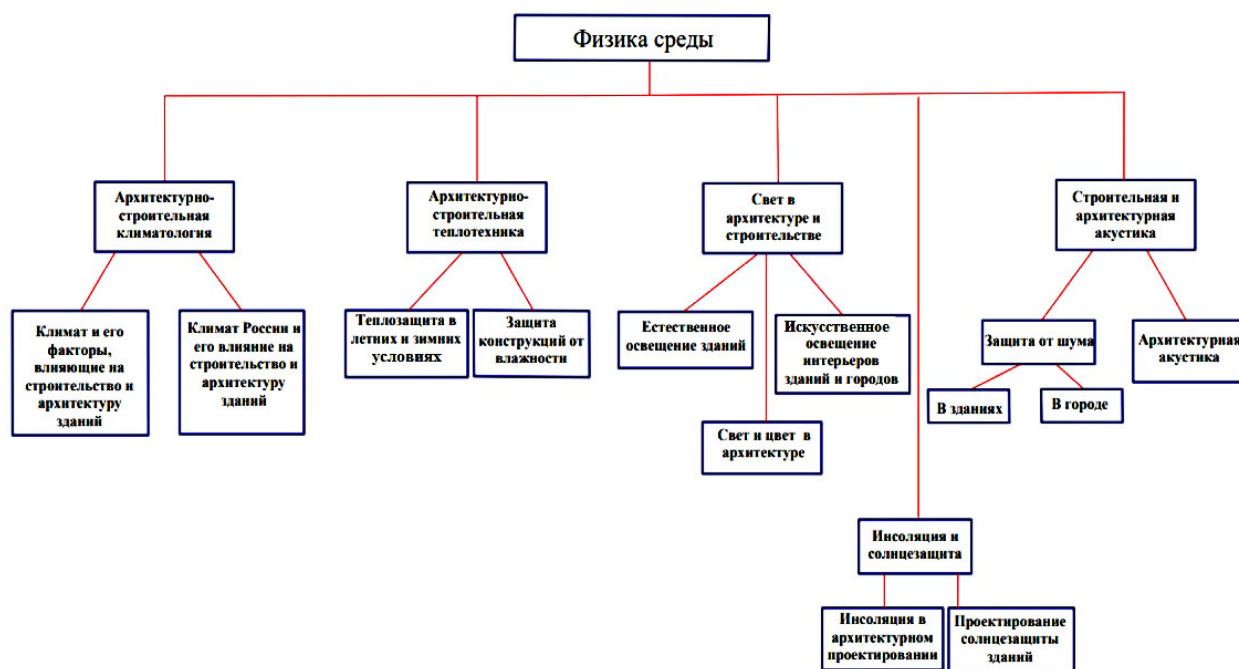


Рис. 1. Структура физики среды

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с теоретическими основами и научить практическим методам решения задач для формирования архитектуры зданий и сооружений под воздействием солнечного света, тепла, движения воздуха и распространения звука с учетом их природы восприятия человеком, с оценкой социологических, гигиенических и экономических факторов;

- сформировать базовую систему проектных решений;

- обучить методам расчета, направленным на повышение уровня комфортности среды обитания человека в помещениях зданий и сооружений.

Также данное пособие включает расчетно-графическую часть. В расчетно-графической части представлены методика и расчеты нормируемых величин теплозащитной оболочки путем определения толщины утеплителя фрагментов ограждений на экстремальные зимние и летние условия, влажностного состояния ограждения, воздухопроницаемости ограждений.

Пособие предназначено для выполнения расчетно-графических работ на практических занятиях, а также может использоваться при разработке курсовых проектов и работ.

# 1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ

## 1.1. Основы архитектурно-строительной климатологии

**Архитектурно-строительная климатология** — один из разделов физики среды, призванный раскрыть связи между климатическими условиями и архитектурой зданий и сооружений, а также градостроительных образований. Это наука об учете климата при решении архитектурно-строительных задач.

В разделе архитектурно-строительной климатологии рассматриваются вопросы, связанные с оптимизацией размеров и формы помещений, их объемно-планировочных решений, конструктивных решений теплозащитной оболочки зданий. Особое место отводится гигиеническим качествам, определяющим биоклиматический комфорт воздушной среды, характеристики которой зависят от климатических условий и места строительства.

Решающее значение при выборе конструктивного исполнения ограждающих конструкций зданий и сооружений имеют метеорологические (климатические) факторы, т.е. качественные и количественные параметры окружающей среды региона — его климата: светового, температурно-влажностного и ветрового.

Архитектурно-строительная климатология — это наука, занимающаяся вопросами строительства, а именно:

- изучением влияния климата на комфорт проживания человека;
- разработкой вариантов использования климатических особенностей для снижения энергетических потребностей здания;
- определением расположения отдельно стоящего здания, постройки или целой застройки относительно сторон света;
- учетом направлений преобладающих ветров, количества осадков и т.д.

Основная задача архитектурно-строительной климатологии — обоснование целесообразных проектных решений, планировки населенных мест, типов зданий и ограждающих конструкций, учитывающих особенности климата. Для решения этой задачи необходимо располагать данными о влиянии климата на архитектурные и конструктивные решения зданий.

Россия от большинства стран отличается разнообразием климата. Здания и их внешние ограждающие конструкции подвергаются различным климатическим воздействиям, например сильным и длительным морозам, высоким температурам при жаркой погоде, ураганам ветрам и т.п. Такие воздействия осложняют обеспечение комфортного теплового режима в помещениях, а также нормальных условий эксплуатации зданий и их ограждающих конструкций. Поэтому в неблагоприятных климатических условиях необходимо предусматривать специальные архитектурно-строительные мероприятия, ограничивающие интенсивность климатических воздействий и повышающие защитные свойства наружных конструкций зданий. Этими вопросами и занимается строительная климатология.

В зависимости от разнообразия климатических условий производится соответствующее зонирование и районирование территорий.

Климатическое районирование земного шара подразумевает три зоны (рис. 2): зона с жарким климатом; зона с умеренным климатом; зона с суровым холодным климатом.

Различия климатических зон по Б.П. Алисову: экваториальный климат; субэкваториальный климат; тропический климат; субтропический климат; арктический климат; субарктический климат (рис. 3).

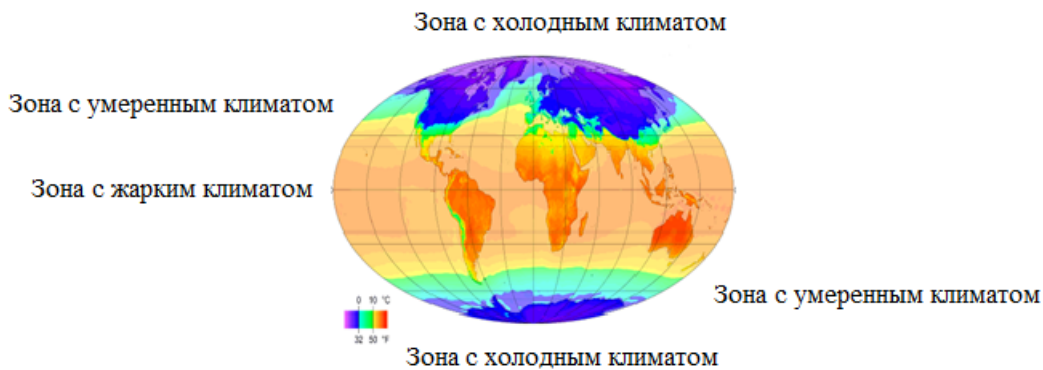


Рис. 2. Климатическое зонирование земного шара

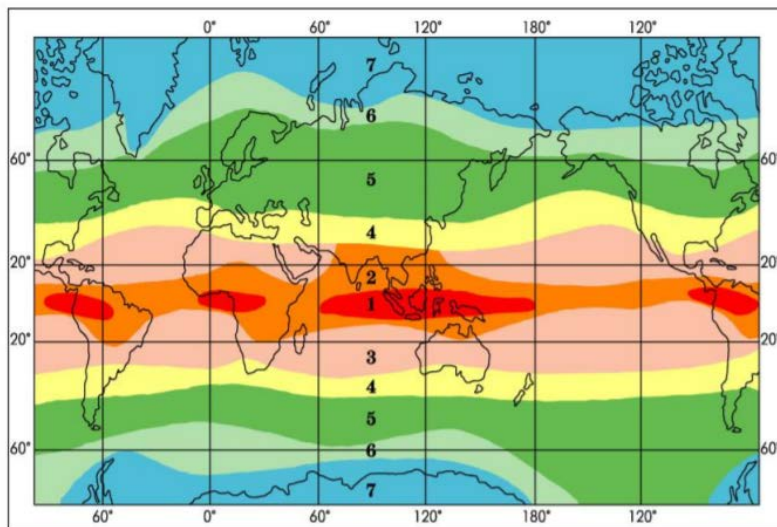


Рис. 3. Климатические зоны Земли по Б.П. Алисову:

1 — экваториальная; 2 — субэкваториальная; 3 — тропическая;  
4 — субтропическая; 5 — умеренная; 6 — субполярная; 7 — полярная

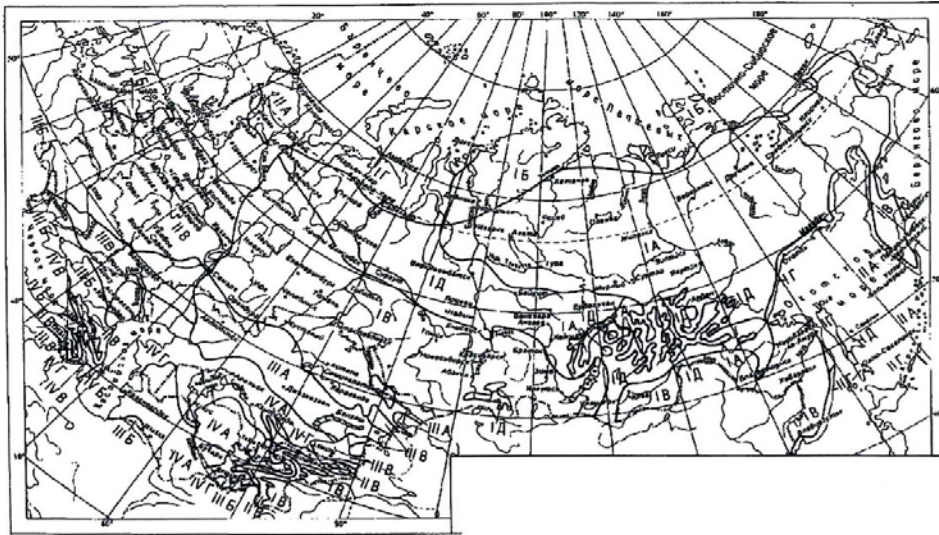
Строительно-климатическое районирование территории (карты районирования) России и территории постсоветского пространства выполняется по режиму: температурному; влажностному; световому; ветровому.

По температурному режиму согласно СП 131.13330.2012 различают I, II, III, IV строительно-климатические районы (рис. 4, а, б).

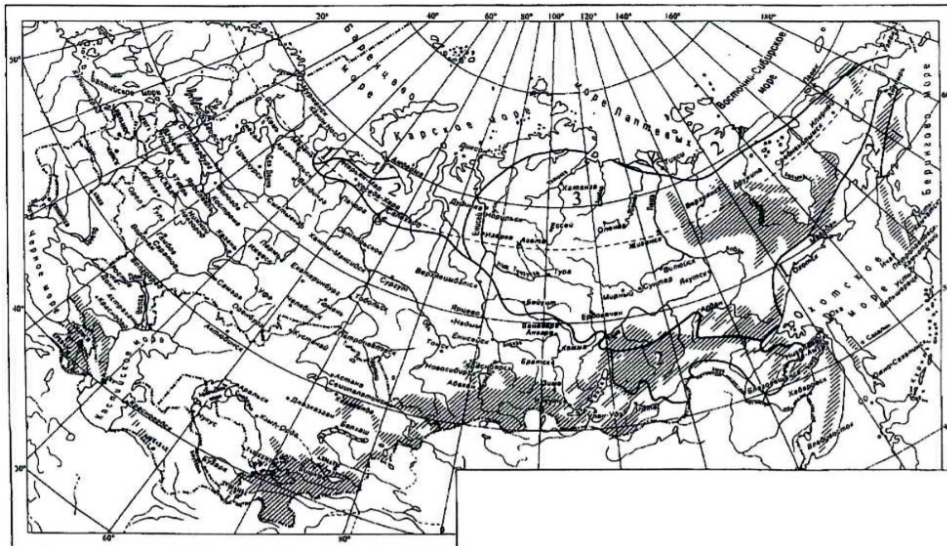
Многообразии природно-климатических условий нашей страны, наличие территорий с длительным суровым климатом на севере (рис. 4, б, 5, а) и длительным жарким климатом на юге (рис. 5, б, в) предопределяет большое разнообразие типов зданий и нормативных требований к ним.

Строительно-климатическое районирование Дальнего Востока (а), Северного Кавказа России и республик Закавказья (б), Центральной Азии (в) представлено на рис. 5.

Учет климатических требований при проектировании зданий позволил создать благоприятные условия жизни в городах с очень суровым холодным климатом в подрайонах IA, IB, IC, ID, IA (города Норильск, Магадан, Воркута и др.) и в районах с жарким климатом: подрайоны IVA, IVB, IVV, IVГ (города Краснодар, Сумгаит, Шевченко, Ташкент и др.).



*a*



*б*

Рис. 4. Схема-карта климатического районирования территории постсоветского пространства:  
*a* — для строительства; *б* — северной строительно-климатической зоны



Большую часть России занимают районы с умеренным климатом. К ним относятся территории с холодной и умеренной зимой (климатические подрайоны IB, IIB, IIB, IIG), районы с аналогичными или близкими зимними условиями, но с более теплым летом (климатические подрайоны IIIA, IIIB, IIIB).

Климатическое районирование обеспечивает разработку типологических требований к зданиям различного назначения (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика климатических районов и подрайонов России и СНГ**

Климатический район	Климатический подрайон	Среднемесячная температура воздуха в январе, °С	Средняя скорость ветра за три зимних месяца, м/с	Среднемесячная температура воздуха в июле, °С	Среднемесячная относительная влажность воздуха в июле, %	Природно-климатические факторы, определяющие общность типологических требований к зданиям
I	IA	От -32 и ниже	—	От +4 до +19	—	Суровая и холодная длительная зима, обуславливающая максимальную теплозащиту зданий
	IB	От -28 и ниже	5 и более	От 0 до +13	Более 75	
	IВ	От -14 до -28	—	От +12 до +21	—	
	IГ	От -14 до -28	5 и более	От 0 до +14	Более 75	
	ID	От -14 до -32	—	От +10 до +20	—	
II	IIA	От -4 до -14	5 и более	От +8 до +12	Более 75	Умеренная зима, обуславливающая необходимую теплозащиту зданий
	IIБ	От -3 до -5	5 и более	От +12 до +21	Более 75	
	IIВ	От -4 до -14	—	От +12 до +21	—	
	IIГ	От -5 до -14	5 и более	От +12 до +21	Более 75	
III	IIIA	От -14 до -20	—	От +21 до +25	—	Отрицательные температуры зимнего периода и жаркое лето, определяющие теплозащиту зданий в зимний период и защиту их от перегрева летом
	IIIB	От -5 до +2	—	От +21 до +25	—	
	IIIB	От -5 до -14	—	От +21 до +25	—	
IV	IVA	От -10 до +2	—	От +28 и выше	—	Жаркое лето и относительно короткий зимний период, обуславливающие активную защиту зданий от перегрева летом при соответствующей теплозащите в зимний период
	IVБ	От +2 до +6	—	От +22 до +28	50 и более 15 ч	
	IVB	От 0 до +2	—	От +25 до +28	—	
	IVГ	От -15 до 0	—	От +25 до +28	—	



Климатический район I характеризуется продолжительностью холодного периода года (со средней суточной температурой ниже  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 260 дней в году и более, в то время как в IV районе — 120 дней в году и менее.

На территории Российской Федерации значительно различаются показатели влажности. Зоны влажности вынесены в отдельную карту, которой следует руководствоваться при проектировании и строительстве объектов, выполняя расчеты по физике среды (рис. 6). Карты зон влажности дают понимание о различии климата по регионам государства. По влажностному режиму территория делится на влажную зону (1), нормальную (2) и сухую (3).

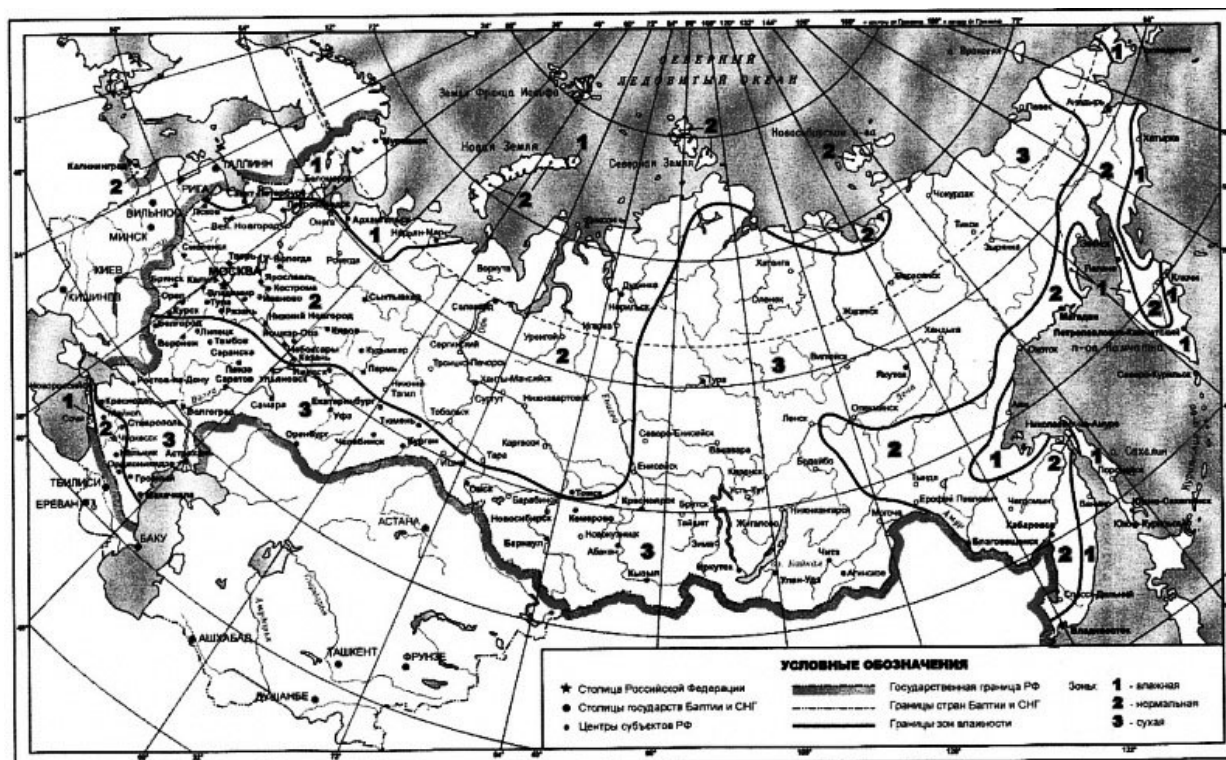


Рис. 6. Схематическая карта зон влажности: 1 — влажная; 2 — нормальная; 3 — сухая

Районирование территории России по светоклиматическим поясам (административным районам согласно СП 52.13330.2016) происходит с учетом показателей светового климата:

- освещенности на горизонтальной поверхности и различно ориентированных вертикальных поверхностях, создаваемой прямым облучением солнца и рассеянным диффузным светом небосвода;
- абсолютного значения яркости и относительного распределения яркости по небу сплошной облачности и при отсутствии облаков;
- продолжительности солнечного сияния;
- прозрачности атмосферы и коэффициента отражения поверхности.

Расположение светоклиматических поясов проказано на рис. 7. На карте приведены значения переводного коэффициента  $m$ , которые используются при расчетах *коэффициентов естественной освещенности* (КЕО). По световому режиму территории подразделяются на I, II, III, IV, V световые пояса.

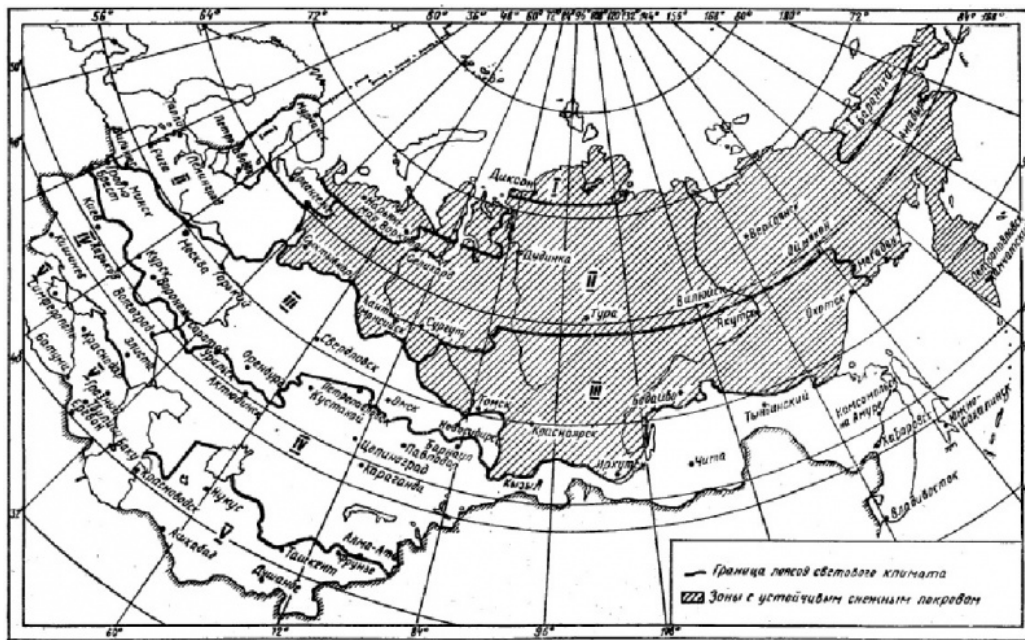


Рис. 7. Карта светоклиматического районирования:

I пояс —  $m = 1,2$ ; II пояс —  $m = 1,1$ ; III пояс —  $m = 1,0$ ; IV пояс —  $m = 0,9$ ; V пояс —  $m = 0,8$

Районирование территории России и СНГ по ветровому режиму определяется согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Расположение ветровых районов приведено на карте (рис. 8), которая используется при расчетах несущего остова здания от динамической нагрузки.

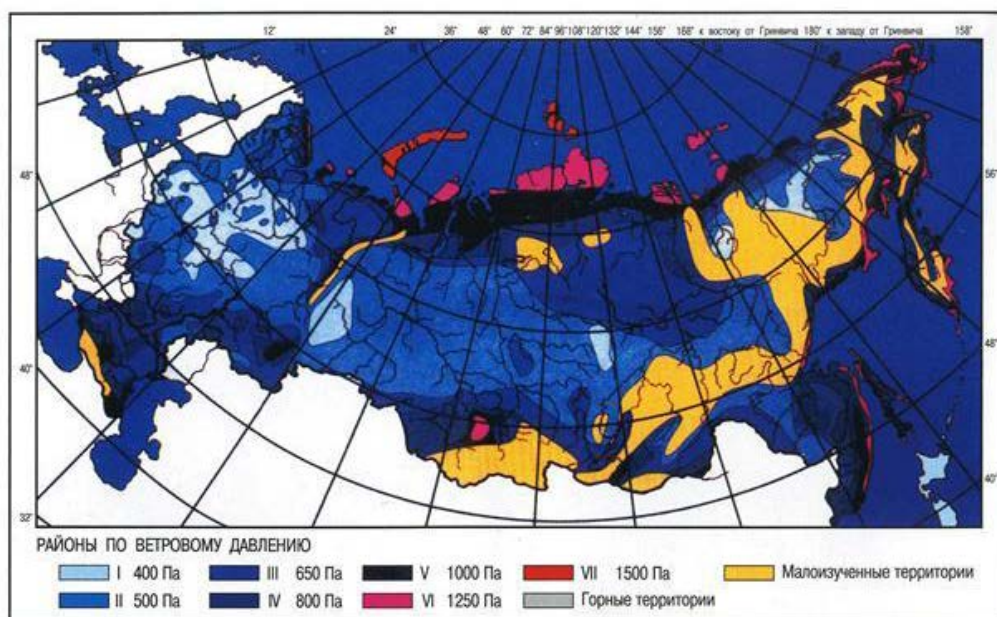


Рис. 8. Районирование территории Российской Федерации по давлению ветра

Приведенные выше рисунки районирования территории земного шара, России и республик бывшего Союза позволяют предварительно прогнозировать климатические и светоклиматические факторы внешней среды, характеризующие район строительства объекта и которые необходимо учесть на стадии проектирования при объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решениях зданий с обеспечением комфортной среды обитания человека в помещениях зданий и на территории городской застройки.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)